

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Juli 2004 (08.07.2004)

PCT

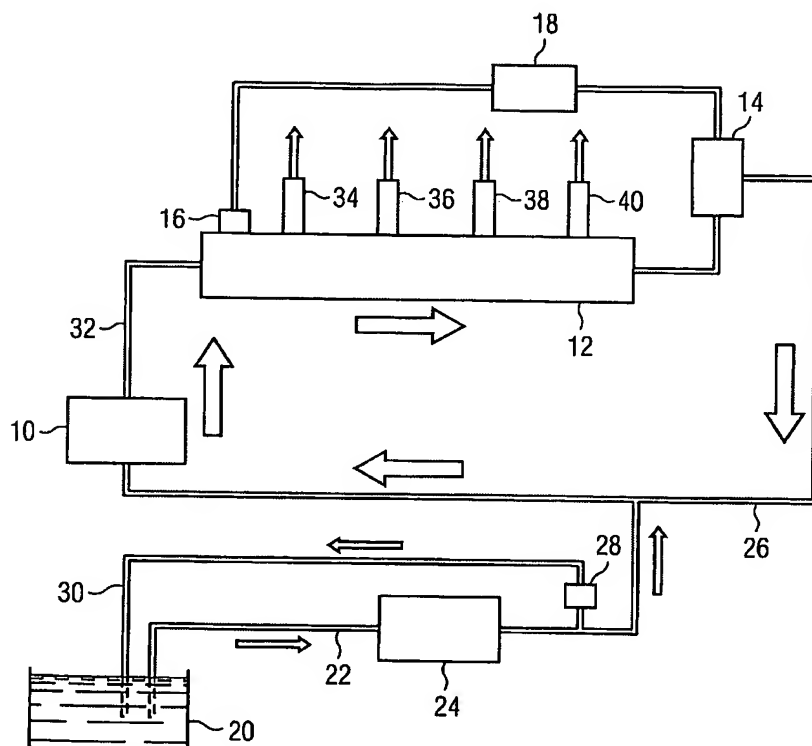
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/057172 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02D 41/38**, 41/22
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2003/003347**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
9. Oktober 2003 (09.10.2003)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
102 59 797.9 19. Dezember 2002 (19.12.2002) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];**
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WIDMANN, Frank**
[DE/DE]; Wilhelmstr. 25, 93049 Regensburg (DE). **ESER,**
Gerhard [DE/DE]; Heimweg 11, 93155 Hemau (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-**
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).
- (81) Bestimmungsstaat (national): **US.**
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **DEVICE AND METHOD FOR IDENTIFYING DEFECTS IN A FUEL INJECTION SYSTEM**

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ERKENNEN VON FEHLERN IN EINEM KRAFTSTOFFEIN-
SPRITZSYSTEM**



(57) Abstract: The invention makes the identification of defects possible in a fuel injection system comprising a fuel accumulator (12), a continuously operating high-pressure pump (10) and a fuel pressure control valve (14). By evaluating the high-frequency portion of the fuel pressure course in the fuel accumulator (12), it can be indicated with a high probability which of the components are defective, whereby this is assisted, in particular, by additional evaluations performed during a diagnostic method.

(57) Zusammenfassung: Im Hinblick auf ein Kraftstoffeinspritzsystem mit einem Kraftstoffspeicher (12), einer kontinuierlich arbeitenden Hochdruckpumpe (10) und einem Kraftstoffdruckregelventil (14) wird auf der Grundlage der vorliegenden Erfindung eine Fehlererkennung möglich. Indem der hochfrequente Anteil des Kraftstoffdruckverlaufs im Kraftstoffspeicher (12) ausgewertet wird, kann angegeben werden, welche der Komponenten mit großer Wahrscheinlichkeit defekt sind, wobei dies insbesondere durch weitere Auswertungen innerhalb eines Diagnoseverfahrens unterstützt wird.



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zum Erkennen von Fehlern in einem Kraftstoffeinspritzsystem

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erkennen von Fehlern in einem Kraftstoffeinspritzsystem, wobei das Kraftstoffeinspritzsystem mindestens eine Hochdruckpumpe, mindestens einen Kraftstoffspeicher, mindestens ein Kraftstoffdruckregelventil und mindestens einen Drucksensor zum Erfassen des in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher herrschenden Drucks umfasst.

10

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Erkennen von Fehlern in einem Kraftstoffeinspritzsystem, wobei das Kraftstoffeinspritzsystem mindestens eine Hochdruckpumpe, mindestens einen Kraftstoffspeicher, mindestens ein Kraftstoffdruckregelventil und mindestens einen Drucksensor zum Erfassen des in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher herrschenden Drucks umfasst.

15

20

Die Erfindung betrifft ferner ein Kraftfahrzeug mit einer Vorrichtung zum Erkennen von Fehlern in einem Kraftstoffeinspritzsystem sowie eine Diagnoseeinrichtung mit einer Vorrichtung zum Erkennen von Fehlern in einem Kraftstoffeinspritzsystem.

25

Kraftstoffeinspritzsysteme, die im Rahmen der vorliegenden Offenbarung behandelt werden, dienen der Hochdruckeinspritzung von Kraftstoff in die Zylinder einer Brennkraftmaschine.

30

Ein solches Kraftstoffeinspritzsystem kann mit einem Kraftstoffspeicher ausgerüstet sein, der durch eine Hochdruckpumpe mit Kraftstoff befüllt wird und dabei auf ein für die Hochdruckeinspritzung erforderliches Druckniveau gebracht wird. Die Hochdruckpumpe selbst wird durch eine Niederdruckkraftstoffpumpe mit Kraftstoff versorgt, der von der Niederdruck-

35

kraftstoffpumpe aus einem Kraftstofftank entnommen wird. Zur Steuerung beziehungsweise Regelung des Kraftstoffeinspritzsystems können unterschiedliche Maßnahmen ergriffen werden. Beispielsweise kennt man mechanische Regler im Niederdruckbereich als auch Regelventile im Hochdruckbereich.

Letztere sind insbesondere im Zusammenhang mit kontinuierlich fördernden Hochdruckkraftstoffpumpen von Bedeutung, die den Kraftstoff in den Kraftstoffspeicher (das "Rail") fördern. Derartige Kraftstoffdruckregelventile lassen sich über eine elektrisch festlegbare Magnetkraft einstellen.

Insgesamt hat man es also mit komplexen Systemen zu tun, bei denen verschiedenste Defekte auftreten können. Dass ein Defekt vorliegt, kann insbesondere an einem erniedrigten Kraftstoffdruck im Kraftstoffspeicher festgestellt werden - die genaue Lokalisierung der Fehlerursache gelingt allein auf der Grundlage dieses erkannten zu geringen Druckes aber nicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Vorrichtungen und Verfahren des Standes der Technik in der Weise weiterzubilden, dass die geschilderten Probleme gelöst werden, wobei insbesondere unter vermindertem Aufwand eine Fehlerquelle lokalisiert werden soll.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung baut auf der gattungsgemäßen Vorrichtung dadurch auf, dass das Vorliegen mindestens eines Fehlers in dem Kraftstoffeinspritzsystem durch Erfassen eines zu geringen Druckes im Kraftstoffspeicher erkennbar ist und dass ein hochfrequenter Anteil eines den zeitlichen Druckverlauf im Kraftstoffspeicher kennzeichnenden ersten Signals zur Ein-

grenzung der Fehlerquelle herangezogen werden kann. Der hochfrequente Anteil des zeitlichen Druckverlaufs im Kraftstoffspeicher ist mit der möglichen Fehlerquelle korreliert. Durch Herausfiltern dieses Anteils lässt sich daher mit großer Wahrscheinlichkeit die Fehlerquelle bestimmen, so dass im Falle eines Defekts bei der Reparatur des Kraftstoffeinspritzsystems die Komponenten gezielt getauscht beziehungsweise repariert werden können.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann in besonders vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet sein, dass das erste Signal tiefpassgefiltert werden kann, so dass ein tiefpassgefiltertes zweites Signal erzeugt werden kann, dass ein drittes Signal als absolute Differenz zwischen dem ersten Signal und dem zweiten Signal erzeugt werden kann und dass das dritte Signal mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen werden kann, wobei in Abhängigkeit des Vergleichs die Fehlerquelle eingegrenzt werden kann. Zunächst wird also der zeitliche Druckverlauf tiefpassgefiltert. Indem zwischen diesem tiefpassgefilterten Signal und dem ursprünglichen Signal die Differenz und deren Absolutwert gebildet wird, erhält man ein weiteres drittes Signal, dessen Amplitude eine absolute Aussagekraft hat, so dass diese mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen werden kann.

Insbesondere ist es vorteilhaft, dass auf eine Fehlfunktion der mindestens einen Hochdruckpumpe geschlossen werden kann, wenn das dritte Signal im Wesentlichen, insbesondere bei hoher Last, oberhalb des vorgegebenen Schwellenwertes liegt. Da bei einem Defekt der Hochdruckpumpe, insbesondere bei hoher Last, im Allgemeinen starke hochfrequente Anteile im zeitlichen Druckverlauf im Kraftstoffspeicher vorliegen, ist es bei geeignetem vorgegebenem Schwellenwert möglich, auf einen Hochdruckpumpendefekt zu schließen, falls dieser Schwellenwert durch das dritte Signal überschritten wird.

Andererseits ist die Erfindung dadurch besonders nützlich, dass auf eine Fehlfunktion des mindestens einen Kraftstoffdruckregelventils geschlossen werden kann, wenn das dritte Signal im Wesentlichen unterhalb des vorgegebenen Schwellenwertes liegt. Der Druckverlust im Rail hat bei hochfrequenten Anteilen mit niedriger Amplitude mit großer Wahrscheinlichkeit seine Ursache in einer anderen Komponente im Hochdruckkreis, das heißt höchstwahrscheinlich in einem defekten Kraftstoffdruckregelventil.

Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es besonders von Vorteil, dass der in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher ermittelte Druck auf der Grundlage eines von einer im Abgasstrom eines der Kraftstoffeinspritzpumpe zugeordneten Verbrennungsmotors angeordneten Lambdasonde gemessenen Wertes auf Plausibilität bewertet werden kann und dass bei nicht vorliegender Plausibilität auf einen Defekt des mindestens einen Drucksensors geschlossen werden kann. Sobald also der Kraftstoffdrucksensor einen zu geringen Druck beziehungsweise den im Niederdruckbereich des Kraftstoffeinspritzsystems vorliegenden Druck im Kraftstoffspeicher erfasst, wird zunächst durch eine Querplausibilisierung unter Hinzuziehung der von der Lambdasonde gelieferten Informationen geprüft, ob der Kraftstoffdrucksensor einen Defekt aufweist. Dies hat den Hintergrund, dass ein starker Druckabfall im Kraftstoffspeicher unmittelbaren Einfluss auf die Gemischbildung und somit auf die von der Lambdasonde ermittelten Abgaswerte hat. Bei Abgaswerten innerhalb vorgegebener Grenzen und dennoch gemeldetem Druckabfall im Rail liegt somit mit großer Wahrscheinlichkeit ein Defekt, insbesondere ein mechanischer Defekt, des Kraftstoffsensors vor.

Weiterhin kann nützlicherweise vorgesehen sein, dass der in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher ermittelte Druck mit einem Sollruck beziehungsweise einem tatsächlich vorliegenden Druck in einem Niederdruckbereich der Kraftstoffeinspritzanlage verglichen werden kann und dass bei Unterschrei-

ten des Solldrucks beziehungsweise des tatsächlich vorliegenden Drucks in dem Niederdruckbereich durch den in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher ermittelten Druck auf einen Defekt in dem Niederdruckbereich beziehungsweise auf einen defekten Antrieb der Hochdruckpumpe geschlossen werden kann. Ist der Druck im Kraftstoffspeicher geringer als der zur selben Zeit vorliegende Druck im Niederdruckbereich, so liegt dies mit großer Wahrscheinlichkeit daran, dass der Antrieb der Hochdruckpumpe defekt ist. In diesem Fall wirkt nämlich die mit einer Membran ausgestattete Hochdruckpumpe als Drossel, so dass ausgangsseitig der Hochdruckpumpe ein geringerer Druck vorliegt als eingangsseitig. Ebenfalls empfiehlt sich aber auch ein Vergleich des im Kraftstoffspeicher ermittelten Drucks mit dem Solldruck im Niederdruckbereich. Insbesondere bei einem Druck im Kraftstoffspeicher, der wesentlich geringer ist als der Solldruck im Niederdruckbereich, ist es wahrscheinlich, dass ein Defekt im Niederdruckbereich vorliegt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist in besonders vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet, dass mindestens eine dem Kraftstoffeinspritzsystem zugeordnete elektronische Steuereinheit vorgesehen ist, in der mindestens eine der vorgenannten Auswertungen erfolgen kann. Insbesondere können die verschiedenen Schwellenwertvergleiche sowie die Filterung und die Differenzbildung auf digitaler Basis in der elektronischen Steuereinheit des Kraftstoffeinspritzsystem erfolgen. Andererseits ist aber auch denkbar, dass Teile der Auswertung durch analoge Schaltungstechnik realisiert sind. Weiterhin können Teile der genannten Auswertungen in anderen Steuereinheiten eines Kraftfahrzeugs beziehungsweise einer sonstigen Vorrichtung vorgenommen werden, wobei zwischen diesen Komponenten und der Steuerung des Kraftstoffeinspritzsystems insbesondere eine Kommunikation über einen Datenbus möglich ist.

Nützlicherweise ist die Vorrichtung so ausgelegt, dass sie eine Schnittstelle für den Einbau in einem Kraftfahrzeug aufweist. Die Fehlererkennung kann also im Kraftfahrzeug selbst

erfolgen. Erkannte Fehler können in einem Fehlerspeicher gespeichert werden.

Zusätzlich oder alternativ kann aber auch vorgesehen sein,
5 dass die Vorrichtung eine Schnittstelle für den Einbau in eine von dem Kraftfahrzeug getrennte Diagnoseeinrichtung aufweist. Die Vorrichtung ist also auch im Rahmen der Fahrzeugdiagnose in einer Werkstatt einsetzbar.

10 Die Erfindung baut weiterhin auf dem gattungsgemäßen Verfahren dadurch auf, dass das Verfahren die Schritte aufweist: Erkennen des Vorliegens mindestens eines Fehlers in dem Kraftstoffeinspritzsystem durch Erfassen eines zu geringen
15 Druckes im Kraftstoffspeicher und Heranziehen des hochfrequenten Anteils eines den zeitlichen Druckverlauf im Kraftstoffspeicher kennzeichnenden ersten Signals zur Eingrenzung der Fehlerquelle. Auf diese Weise werden die Vorteile und Besonderheiten der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch im Rahmen eines Verfahrens umgesetzt. Dies gilt auch für die nachfolgend
20 angegebenen besonders vorteilhaften Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann in besonders vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet sein, dass das erste Signal
25 tiefpassgefiltert wird, so dass ein tiefpassgefiltertes zweites Signal erzeugt wird, dass ein drittes Signal als absolute Differenz zwischen dem ersten Signal und dem zweiten Signal erzeugt wird und dass das dritte Signal mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen wird, wobei in Abhängigkeit des
30 Vergleichs die Fehlerquelle eingegrenzt wird.

Insbesondere ist es vorteilhaft, dass auf eine Fehlfunktion der mindestens einen Hochdruckpumpe geschlossen wird, wenn das dritte Signal im Wesentlichen, insbesondere bei hoher
35 Last, oberhalb des vorgegebenen Schwellenwertes liegt.

Andererseits ist die Erfindung dadurch besonders nützlich, dass auf eine Fehlfunktion des mindestens einen Kraftstoffdruckregelventils geschlossen wird, wenn das dritte Signal im Wesentlichen unterhalb des vorgegebenen Schwellenwertes
5 liegt.

Im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es besonders von Vorteil, dass der in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher ermittelte Druck auf der Grundlage eines
10 von einer im Abgasstrom eines der Kraftstoffeinspritzpumpe zugeordneten Verbrennungsmotors angeordneten Lambdasonde gemessenen Wertes auf Plausibilität bewertet wird und dass bei nicht vorliegender Plausibilität auf einen Defekt des mindestens einen Drucksensors geschlossen wird.

Weiterhin kann nützlicherweise vorgesehen sein, dass der in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher ermittelte Druck mit einem Solldruck beziehungsweise mit einem tatsächlich vorliegenden Druck in einem Niederdruckbereich der Kraftstoffeinspritzanlage verglichen wird und dass bei Unterschreiten des Soll-drucks beziehungsweise des tatsächlich vorliegenden
20 Drucks durch den in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher ermittelten Druck auf einen defekten Antrieb der Hochdruckpumpe beziehungsweise auf einen Defekt in dem Niederdruckbereich geschlossen wird.
25

Das erfindungsgemäße Verfahren ist in besonders vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet, dass mindestens eine dem Kraftstoffeinspritzsystem zugeordnete elektronische Steuereinheit
30 vorgesehen ist, in der mindestens eine der vorgenannten Auswertungen erfolgt.

Nützlicherweise ist das Verfahren so ausgelegt, dass der Vergleich des in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher ermittelten Drucks mit dem Solldruck beziehungsweise dem tatsächlichen Druck in dem Niederdruckbereich der Kraftstoffeinspritzanlage vor dem Heranziehen des hochfrequenten Anteils
35

des ersten Signals erfolgt. Somit kann zunächst ermittelt beziehungsweise ausgeschlossen werden, dass der gemeldete Niederdruck im Hochdruckspeicher seine Ursache in einem defekten Hochdruckpumpenantrieb beziehungsweise einem defekten Niederdruckbereich hat. Erst dann ist es erforderlich, die weiteren Diagnoseschritte durchzuführen.

Zusätzlich oder alternativ kann aber auch vorgesehen sein, dass die Plausibilitätsbewertung zur Ermittlung der Funktionsstüchtigkeit des Drucksensors vor dem Vergleich des in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher ermittelten Drucks mit einem Solldruck beziehungsweise dem tatsächlichen Druck in einem Niederdruckbereich der Kraftstoffeinspritzanlage erfolgt. Somit kann zunächst ermittelt werden, ob ein Defekt im Niederdruckbereich beziehungsweise im Hinblick auf den Antrieb der Hochdruckpumpe besteht. Erst dann ist es erforderlich, die Auswertung auf der Grundlage der hochfrequenten Anteile des Druckverlaufs im Kraftstoffspeicher vorzunehmen.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung beziehungsweise zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die Erfindung betrifft auch eine Diagnoseeinrichtung mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung beziehungsweise zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine weitgehende Diagnose eines Kraftstoffeinspritzsystems auf der Grundlage jederzeit verfügbarer Messwerte vorgenommen werden kann. Insbesondere kann zwischen einem mechanischen Defekt der Hochdruckpumpe und einem mechanischen Defekt des Kraftstoffdruckregelventils auf der Grundlage der hochfrequenten Anteile des Druckverlaufs im Kraftstoffspeicher geschlossen werden. Im Fehlerfall können also gezielt die defekten Komponenten ohne das Erfordernis weiterer Diagnoseschritte ausgetauscht beziehungsweise in Stand gesetzt werden.

Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

5

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Kraftstoffeinspritzsystems;

10

Figur 2 eine schematische Schnittdarstellung eines Kraftstoffdruckregelventils;

15

Figur 3 zwei Diagramme zur Erläuterung der im Rahmen der Erfindung eingesetzten Filterung;

Figur 4 ein Messdiagramm, das für einen Defekt des Kraftstoffdruckregelventils charakteristisch ist;

20

Figur 5 ein Messdiagramm, das für einen Defekt der Hochdruckpumpe charakteristisch ist; und

Figur 6 ein Flussdiagramm zur Erläuterung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

25

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Kraftstoffeinspritzsystems. Aus einem Kraftstofftank 20 wird über eine Kraftstoffleitung 22 mittels einer Niederdruckpumpe 24 Kraftstoff gefördert. Die Niederdruckpumpe 24 versorgt einen Niederdruckkreis 26 mit Kraftstoff. Der Druck in diesem Niederdruckkreis 26 wird über eine mechanische Niederdruckregeleinrichtung 28 eingestellt, die in der Lage ist, Kraftstoff über eine Kraftstoffleitung 30 zum Kraftstofftank 20 zurückzuführen. Von der Niederdruckpumpe 24 gelangt der Kraftstoff über den Niederdruckkreis 26 mit einem Basisvordruck zu einer Hochdruckpumpe 10. Diese Hochdruckpumpe 10 fördert den Kraftstoff in einen Hochdruckkreis 32 und insbesondere in einen

30

35

Kraftstoffspeicher 12. Der Kraftstoffspeicher 12 ist mit Injektoren beziehungsweise Einspritzventilen 34, 36, 38, 40 ausgestattet, die den Kraftstoff in den Zylinderinnenraum einbringen können. Da die Hochdruckpumpe 22 kontinuierlich arbeitet, muss anderweitig für eine gewünschte Druckeinstellung im Kraftstoffspeicher 12 gesorgt werden. Dies geschieht durch ein Kraftstoffdruckregelventil 14, über das die Differenz zwischen dem von der Hochdruckpumpe 22 geförderten Kraftstoff und dem durch die Einspritzventile in die Zylinder eingebrachten Kraftstoff in den Niederdruckkreis 26 abfließt. Das im Zusammenhang mit Figur 2 genauer beschriebene Kraftstoffdruckregelventil 14 wird von einer elektronischen Steuerung 18 angesteuert, die (neben anderen) als Eingangswert ein von einem am Kraftstoffspeicher 12 angeordneten Drucksensor 16 ermittelten Wert erhält. Somit kann eine Regelung des Einspritzdrucks erfolgen, indem das Kraftstoffdruckregelventil 14 je nach Ansteuerung durch die elektronische Steuerung 18 mehr oder weniger Kraftstoff in den Niederdruckkreis 26 abfließen lässt.

Figur 2 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Kraftstoffdruckregelventils. Das Kraftstoffdruckregelventil 14 umfasst eine (nicht dargestellte) Magnetspule, die eine Kraft auf einen Anker 42 ausübt. Der Anker 42 ist fest mit einem Ventilstößel 44 verbunden, der je nach Stellung des Ankers 42 eine Durchflussöffnung 46 zum Niederdruckkreis 26 mehr oder weniger freigibt. In Abhängigkeit des Stromflusses durch die Magnetspule wird sich somit aufgrund der Magnetkraft und der ihr entgegengesetzt gerichteten Kraft des aus dem Hochdruckkreis 32 einströmenden Kraftstoffes auf den Ventilstößel 44 eine vom Stromfluss durch die Magnetspule abhängige Gleichgewichtslage einstellen. Vorzugsweise wird die Magnetkraft durch eine pulsweitenmodulierte Spannung erzeugt, so dass das Basistastverhältnis der Spulenspannung die Grundlage für die Einstellung des Drucks im Kraftstoffspeicher 12 darstellt. Dabei wird insbesondere eine lineare Kennlinie

zwischen hydraulischer Kraft und magnetischer Kraft realisiert.

Figur 3 zeigt zwei Diagramme zur Erläuterung der im Rahmen der Erfindung eingesetzten Filterung. Im oberen Diagramm ist der Kraftstoffdruck gegen die Zeit aufgetragen. Die Linie p_K symbolisiert den Druckverlauf im Kraftstoffspeicher. Die Linie p_{KF} symbolisiert einen tiefpassgefilterten Druckverlauf im Kraftstoffspeicher. Diese Tiefpassfilterung erfolgt vorzugsweise in der elektronischen Steuerung 18, kann aber auch auf andere bekannte Art und Weise vorgenommen werden. Zwischen den beiden Kurven p_K und p_{KF} wird die Differenz Δ gebildet. Die Absolutbeträge dieser Differenz Δ sind im unteren Diagramm in Figur 3 nochmals dargestellt.

Durch diese Filterung und Differenzbildung erhält man somit einen Werteverlauf, der mit einer absolut gewählten Druckschwelle verglichen werden kann, so dass auf diese Weise der hochfrequente Anteil des Kraftstoffdruckverlaufs als Kriterium für die Verhältnisse im Kraftstoffeinspritzsystem verwendet werden kann.

Figur 4 zeigt ein Messdiagramm, das für einen Defekt des Kraftstoffdruckregelventils charakteristisch ist. Dass ein Defekt im Kraftstoffeinspritzsystem vorliegt, ist daran zu erkennen, dass der Kraftstoffdruck p_K im Kraftstoffspeicher nur im Bereich von 7000 hPa liegt. Es herrscht somit Niederdruck im Rail. Allein aufgrund dieser Information wird aber noch kein Hinweis darauf gegeben, ob der Fehler im Bereich der Hochdruckpumpe oder im Bereich des Kraftstoffdruckregelventils liegt. Diesen Hinweis erhält man erst aufgrund der im Zusammenhang mit Figur 3 beschriebenen Auswertung. Durch die beschriebene hintereinandergeschaltete Tiefpassfilterung und Differenzbildung erhält man einen Signalverlauf Δ , der den hochfrequenten Anteil des Kraftstoffdruckverlaufs widerspiegelt. Im vorliegenden Beispiel gemäß Figur 4 ist dieser hochfrequente Anteil Δ sehr klein, das heißt, er liegt bei

geeignet gewählter Schwelle unterhalb dieser Schwelle. Dies gilt sowohl bei hoher Drehzahl als auch niedriger Drehzahl, die als Kurvenverlauf N in das Diagramm in Figur 4 eingezeichnet ist, da sich ein, insbesondere mechanischer, Defekt des Kraftstoffdruckregelventils im Wesentlichen lastunabhängig auswirkt.

Figur 5 zeigt ein Messdiagramm, das für einen Defekt der Hochdruckpumpe charakteristisch ist. Der hier dargestellte Kraftstoffdruckverlauf p_K hat einen starken hochfrequenten Anteil. Durch das im Zusammenhang mit Figur 3 beschriebene Filter- und Differenzbildungsverfahren wird hieraus der den hochfrequenten Anteil des Signals kennzeichnende Signalverlauf Δ herausgefiltert. Bei geeignet gewählter Schwelle wird dieser Signalverlauf Δ in weiten Teilen oberhalb dieser Schwelle liegen. Dies lässt auf eine defekte Hochdruckpumpe schließen, da insbesondere nach einem Reißen der Membran in der Hochdruckpumpe dem Kraftstoffdrucksignal erhebliche hochfrequente Schwingungen aufgeprägt werden. Weiterhin ist in dem Diagramm gemäß Figur 5 zu erkennen, dass das Signal Δ im Wesentlichen nur bei hoher Last oberhalb einer geeignet gewählten Schwelle liegt, so dass dies als weiteres Entscheidungskriterium bei der Fehlerfindung herangezogen werden kann.

Figur 6 zeigt ein Flussdiagramm zur Erläuterung eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Wird in Schritt S10 erkannt, dass im Kraftstoffspeicher ein verminderter Druck, das heißt ein Niederdruck vorliegt, wird zunächst in Schritt S12 eine Querplausibilisierung zwischen dem vom Drucksensor ermittelten Kraftstoffdruck und einem oder mehreren Lambdasondenwerten vorgenommen. Wird ermittelt, dass sich der verminderte Druckwert nicht in den von der Lambdasonde ermittelten Werten widerspiegelt, wird gemäß Schritt S14 darauf geschlossen, dass der Drucksensor defekt ist. Liegt jedoch ein plausibles Verhalten im Hinblick auf Drucksensor und Lambdasonde vor, so wird in Schritt S16 ermittelt, ob der Kraftstoffdruck im

Kraftstoffspeicher kleiner ist als der Druck im Niederdruckkreislauf. Ist dies der Fall, so wird auf einen Defekt im Pumpenantrieb der Hochdruckpumpe gemäß Schritt S18 geschlossen, da die nicht angetriebene Hochdruckpumpe als Drossel wirkt. Ebenfalls könnte man noch prüfen, ob der Kraftstoffdruck im Rail niedriger ist als ein Solldruck im Niederdruckkreislauf und auf diese Weise gegebenenfalls auf einen Defekt im Niederdruckkreis schließen. Wird nicht ermittelt, dass der Antrieb der Hochdruckpumpe defekt ist, so wird in Schritt S20 das auf den hochfrequenten Anteil abstellende anhand von Figur 3 beschriebene und im Zusammenhang mit Figur 4 und Figur 5 veranschaulichte Verfahren durchgeführt. Es wird also der Absolutwert aus der Differenz zwischen dem Kraftstoffdruck und dem tiefpassgefilterten Kraftstoffdruck mit einer Fehlerschwelle verglichen und das insbesondere bei erhöhter Last. Ist dieser ermittelte Absolutwert kleiner als die Fehlerschwelle, so liegt mit großer Wahrscheinlichkeit ein Defekt am Kraftstoffdruckregelventil gemäß Schritt S22 vor. Andernfalls, das heißt bei Überschreiten der Fehlerschwelle, liegt gemäß Schritt S24 ein Defekt an der Hochdruckpumpe vor.

Die Erfindung lässt sich wie folgt zusammenfassen: Im Hinblick auf ein Kraftstoffeinspritzsystem mit einem Kraftstoffspeicher 12, einer kontinuierlich arbeitenden Hochdruckpumpe 10 und einem Kraftstoffdruckregelventil 14 wird auf der Grundlage der vorliegenden Erfindung eine Fehlererkennung möglich. Indem der hochfrequente Anteil des Kraftstoffdruckverlaufs im Kraftstoffspeicher 12 ausgewertet wird, kann angegeben werden, welche der Komponenten mit großer Wahrscheinlichkeit defekt sind, wobei dies insbesondere durch weitere Auswertungen innerhalb eines Diagnoseverfahrens unterstützt wird.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erkennen von Fehlern in einem Kraftstoff-
einspritzsystem, wobei das Kraftstoffeinspritzsystem

5

- mindestens eine Hochdruckpumpe (10),

- mindestens einen Kraftstoffspeicher (12),

10

- mindestens ein Kraftstoffdruckregelventil (14) und

- mindestens einen Drucksensor (16) zum Erfassen des in dem
mindestens einen Kraftstoffspeicher (12) herrschenden
Drucks umfasst,

15

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- dass das Vorliegen mindestens eines Fehlers in dem Kraft-
stoffeinspritzsystem durch Erfassen eines zu geringen
20 Druckes im Kraftstoffspeicher (12) erkennbar ist und

- dass ein hochfrequenter Anteil eines den zeitlichen
Druckverlauf im Kraftstoffspeicher (12) kennzeichnenden
ersten Signals zur Eingrenzung der Fehlerquelle herange-
25 zogen werden kann.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

30

- dass das erste Signal tiefpassgefiltert werden kann, so
dass ein tiefpassgefiltertes zweites Signal erzeugt wer-
den kann,

35

- dass ein drittes Signal als absolute Differenz zwischen
dem ersten Signal und dem zweiten Signal erzeugt werden
kann und

- dass das dritte Signal mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen werden kann, wobei in Abhängigkeit des Vergleichs die Fehlerquelle eingegrenzt werden kann.

5 3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass auf eine Fehlfunktion der mindestens einen Hochdruckpumpe (10) geschlossen werden kann, wenn das dritte Signal im Wesentlichen, insbesondere bei hoher Last, oberhalb des vor-
10 gegebenen Schwellenwertes liegt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass auf eine Fehlfunktion des mindestens einen Kraftstoffdruckregelventils (14) geschlossen werden kann, wenn das
15 dritte Signal im Wesentlichen unterhalb des vorgegebenen Schwellenwertes liegt.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- dass der in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher (12) ermittelte Druck auf der Grundlage eines von einer im Abgasstrom eines der Kraftstoffeinspritzpumpe zugeordneten Verbrennungsmotors angeordneten Lambdasonde gemessenen
25 Wertes auf Plausibilität bewertet werden kann und

- dass bei nicht vorliegender Plausibilität auf einen Defekt des mindestens einen Drucksensors (16) geschlossen
30 werden kann.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

35 - dass der in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher (12) ermittelte Druck mit einem Solldruck beziehungsweise mit einem tatsächlich vorliegenden Druck in einem Nieder-

druckbereich der Kraftstoffeinspritzanlage verglichen werden kann und

- dass bei Unterschreiten des Sollendrucks beziehungsweise des tatsächlich vorliegenden Drucks in dem Niederdruckbereich durch den in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher (12) ermittelten Druck auf einen Defekt in dem Niederdruckbereich beziehungsweise auf einen defekten Antrieb der Hochdruckpumpe (10) geschlossen werden kann.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine dem Kraftstoffeinspritzsystem zugeordnete elektronische Steuereinheit vorgesehen ist, in der mindestens eine der vorgenannten Auswertungen erfolgen kann.

8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Schnittstelle für den Einbau in ein Kraftfahrzeug aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Schnittstelle für den Einbau in eine von dem Kraftfahrzeug getrennte Diagnoseeinrichtung aufweist.

10. Verfahren zum Erkennen von Fehlern in einem Kraftstoffeinspritzsystem, wobei das Kraftstoffeinspritzsystem

- mindestens eine Hochdruckpumpe (10),
- mindestens einen Kraftstoffspeicher (12),
- mindestens ein Kraftstoffdruckregelventil (14) und

- mindestens einen Drucksensor (16) zum Erfassen des in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher (12) herrschenden Drucks umfasst,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Verfahren die Schritte aufweist:

- Erkennen des Vorliegens mindestens eines Fehlers in dem Kraftstoffeinspritzsystem durch Erfassen eines zu geringen Druckes im Kraftstoffspeicher (12) und
- Heranziehen des hochfrequenten Anteils eines den zeitlichen Druckverlauf im Kraftstoffspeicher (12) kennzeichnenden ersten Signals zur Eingrenzung der Fehlerquelle.

15

11. Verfahren nach Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- dass das erste Signal tiefpassgefiltert wird, so dass ein tiefpassgefiltertes zweites Signal erzeugt wird,
- dass ein drittes Signal als absolute Differenz zwischen dem ersten Signal und dem zweiten Signal erzeugt wird und
- 25 - dass das dritte Signal mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen wird, wobei in Abhängigkeit des Vergleichs die Fehlerquelle eingegrenzt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass auf eine Fehlfunktion der mindestens einen Hochdruckpumpe (10) geschlossen wird, wenn das dritte Signal im Wesentlichen, insbesondere bei hoher Last, oberhalb des vorgegebenen Schwellenwertes liegt.

35

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass auf eine Fehlfunktion des mindestens einen Kraftstoffdruckregelventils (14) geschlossen wird, wenn das dritte Signal im Wesentlichen unterhalb des vorgegebenen Schwellenwertes liegt.

5

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet ,

10

- dass der in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher (12) ermittelte Druck auf der Grundlage eines von einer im Abgasstrom eines der Kraftstoffeinspritzpumpe zugeordneten Verbrennungsmotors angeordneten Lambdasonde gemessenen Wertes auf Plausibilität bewertet wird und

15

- dass bei nicht vorliegender Plausibilität auf einen Defekt des mindestens einen Drucksensors (16) geschlossen wird.

20

15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 10 bis 14,
dadurch gekennzeichnet ,

25

- dass der in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher (12) ermittelte Druck mit einem Solldruck beziehungsweise mit einem tatsächlich vorliegenden Druck in einem Niederdruckbereich der Kraftstoffeinspritzanlage verglichen wird und

30

- dass bei Unterschreiten des Solldrucks beziehungsweise des tatsächlich vorliegenden Drucks durch den in dem mindestens einen Kraftstoffspeicher (12) ermittelten Druck auf einen defekten Antrieb der Hochdruckpumpe (10) beziehungsweise auf einen Defekt in dem Niederdruckbereich geschlossen wird.

35

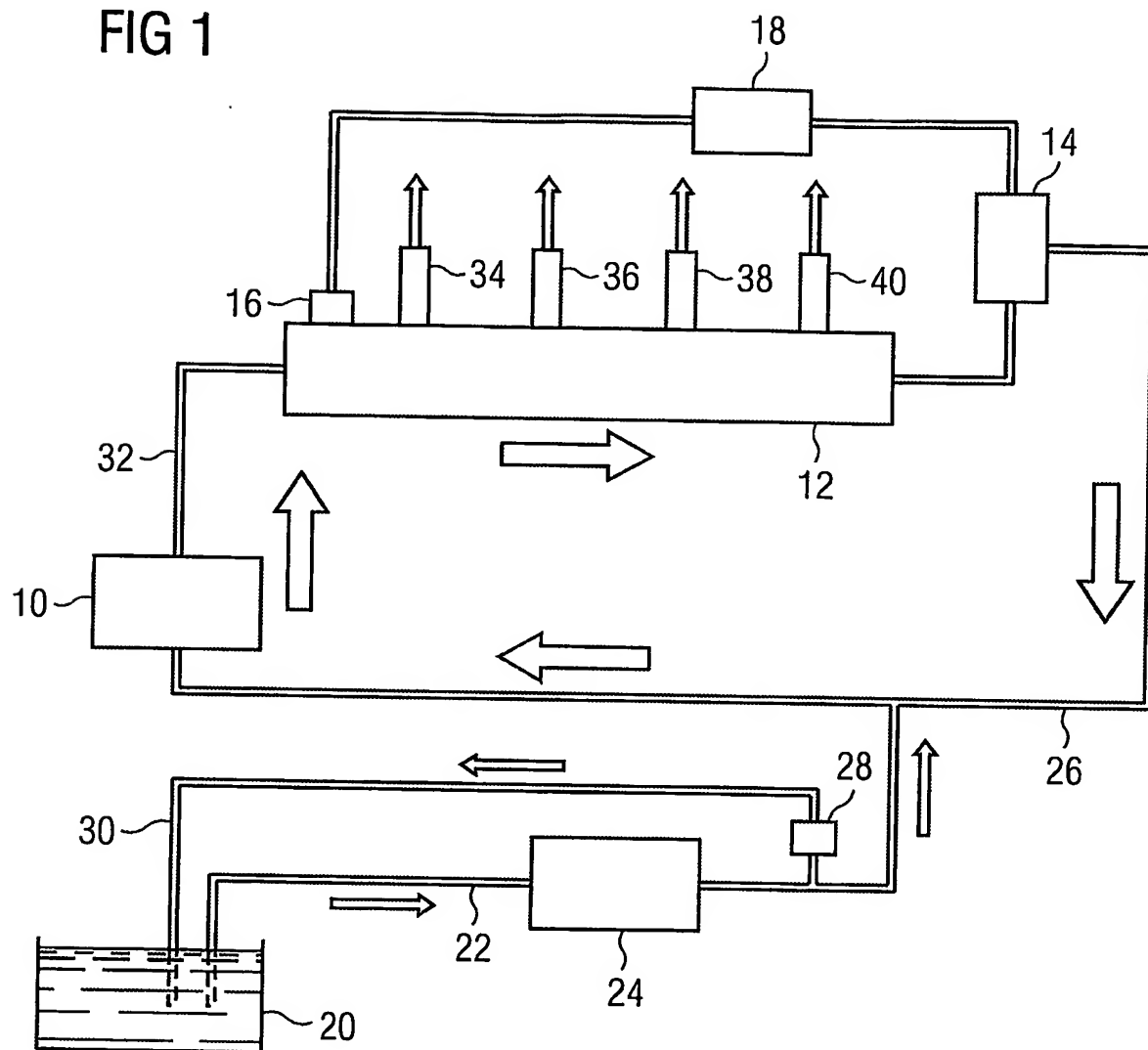
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15,
dadurch gekennzeichnet ,

dass mindestens eine dem Kraftstoffeinspritzsystem zugeordnete elektronische Steuereinheit vorgesehen ist, in der mindestens eine der vorgenannten Auswertungen erfolgt.

- 5 17. Verfahren nach einem der Anspruch 15 oder 16,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Vergleich des in dem mindestens einen Kraftstoff-
speicher (12) ermittelten Drucks mit dem Solldruck bezie-
hungsweise dem tatsächlichen Druck in dem Niederdruckbereich
10 der Kraftstoffeinspritzanlage vor dem Heranziehen des
hochfrequenten Anteils des ersten Signals erfolgt.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
15 dass die Plausibilitätsbewertung zur Ermittlung der Funkti-
onstüchtigkeit des Drucksensors (16) vor dem Vergleich des in
dem mindestens einen Kraftstoffspeicher (12) ermittelten
Drucks mit einem Solldruck beziehungsweise dem tatsächlichen
Duck in einem Niederdruckbereich der Kraftstoffeinspritzanla-
20 ge erfolgt.
19. Kraftfahrzeug mit einer Vorrichtung zum Erkennen von Feh-
lern in dem Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprü-
chel bis 7 und insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens
25 nach einem der Ansprüche 10 bis 18.
20. Diagnoseeinrichtung mit einer Vorrichtung zum Erkennen
von Fehlern in dem Kraftstoffeinspritzsystem eines Kraftfahr-
zeugs, die von dem Kraftfahrzeug getrennt angeordnet ist,
30 nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und insbesondere zur Durch-
führung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 10 bis 18.

1/4

FIG 1



2/4

FIG 2

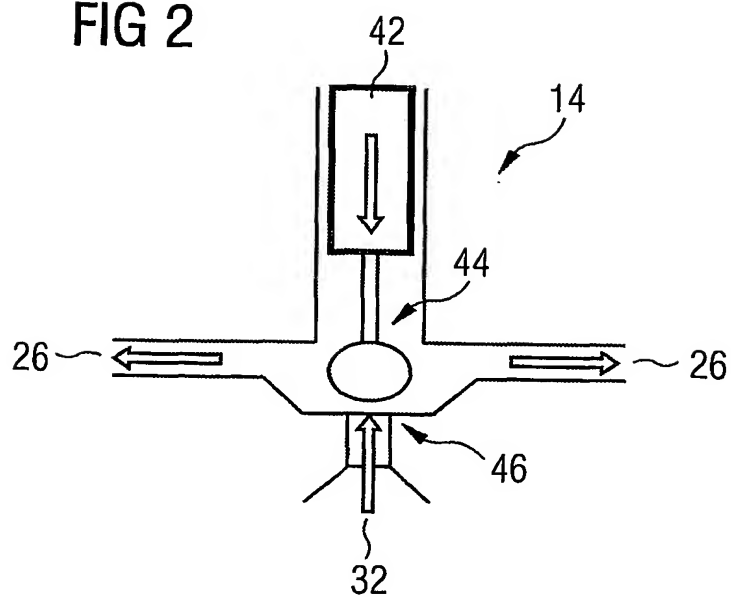
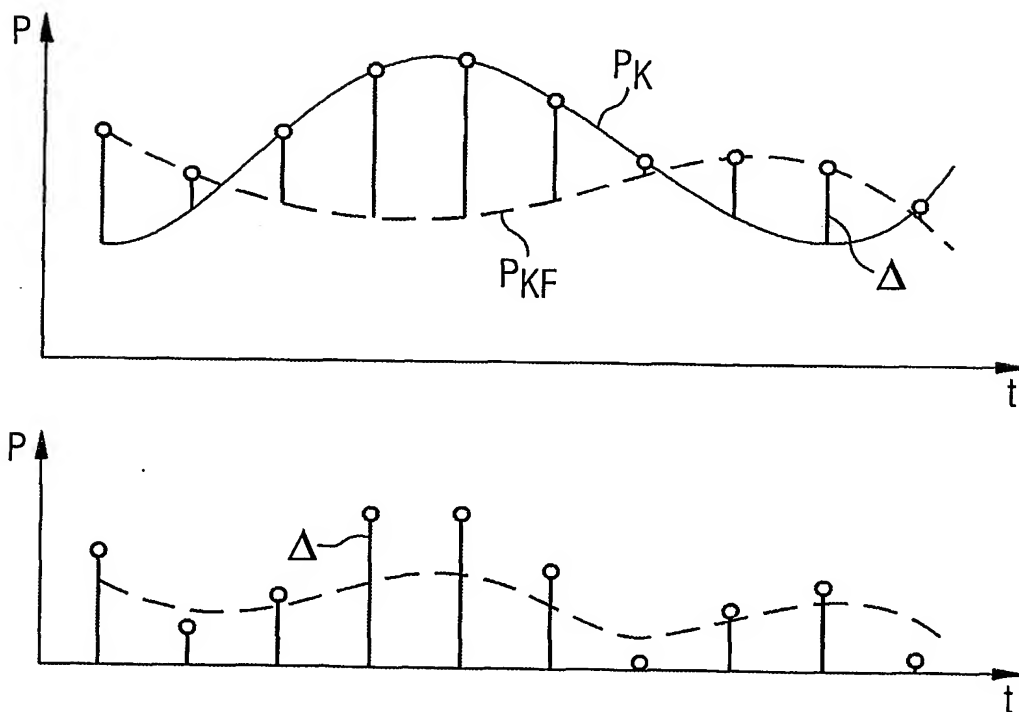


FIG 3



3/4

FIG 4

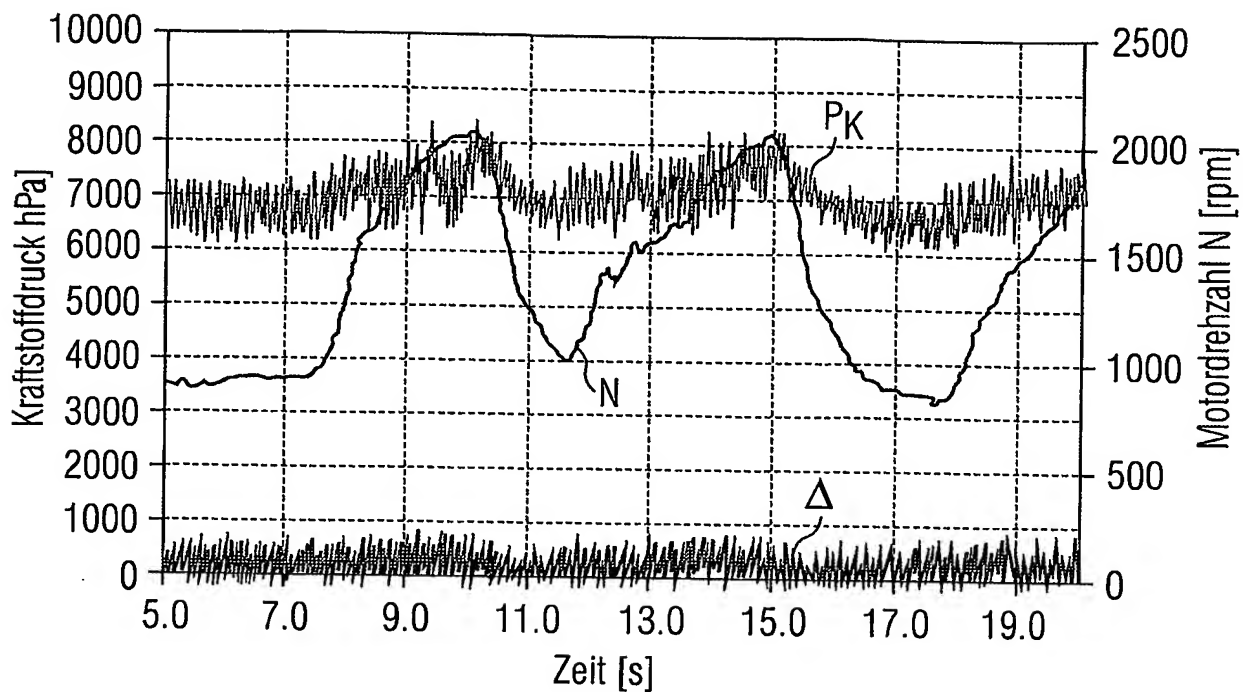


FIG 5

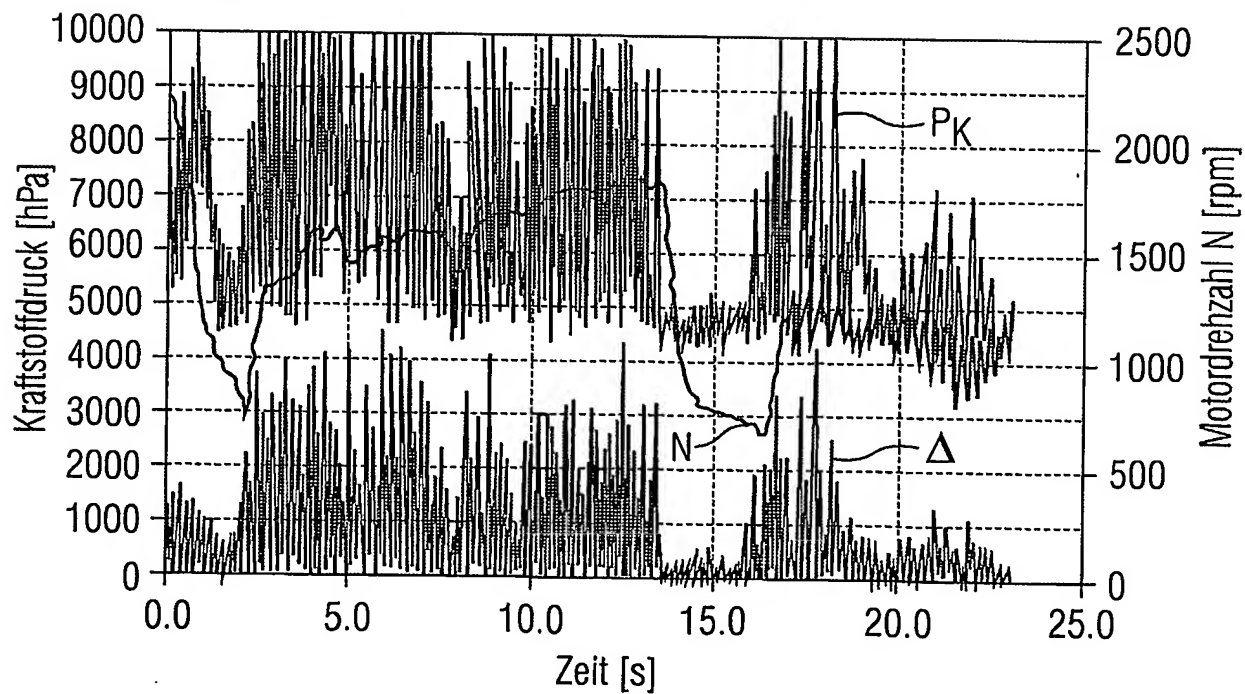
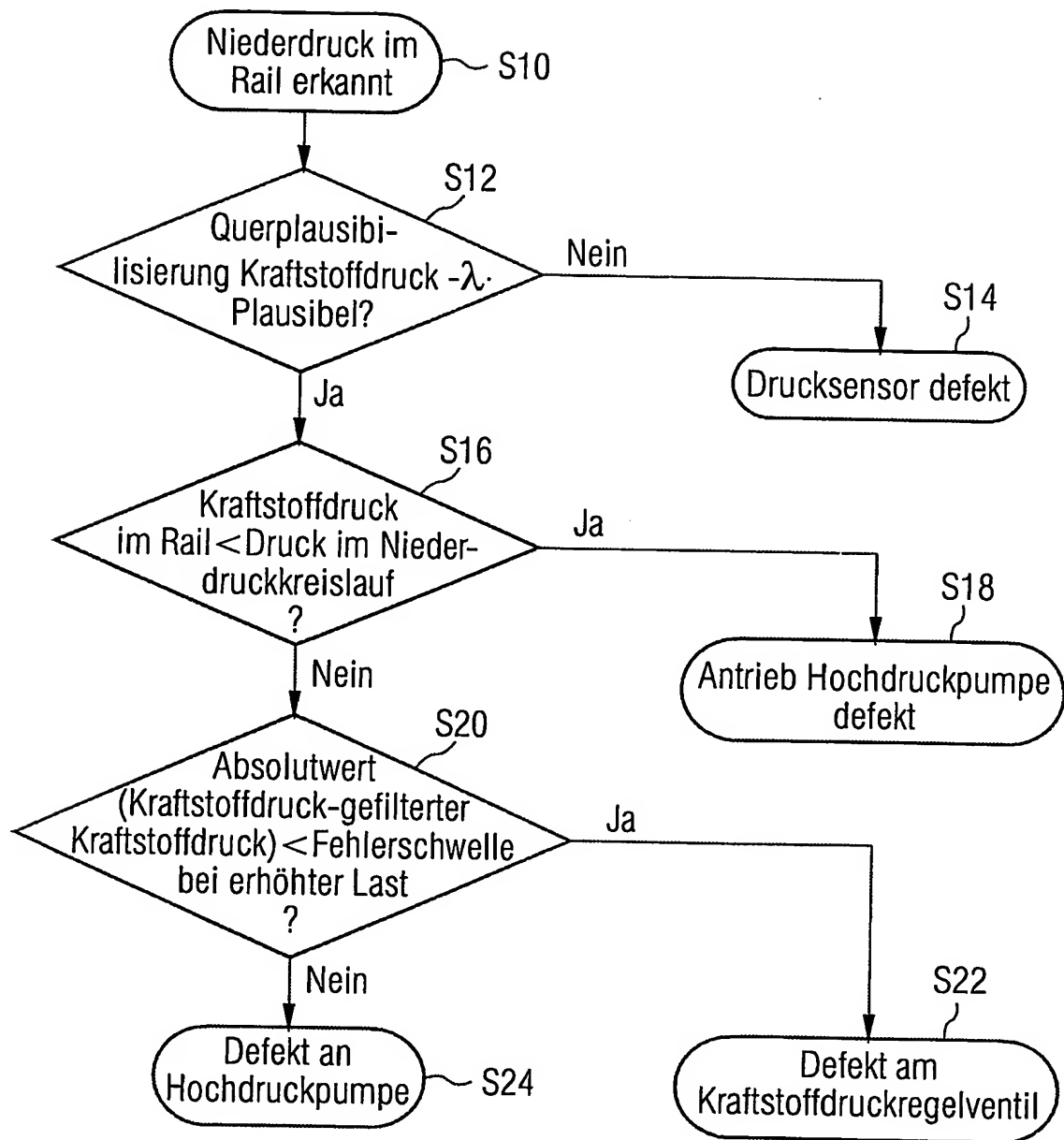


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/03347

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02D41/38 F02D41/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D G01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 474 292 B1 (FRENZ THOMAS ET AL) 5 November 2002 (2002-11-05)	1,5,7,8, 10,14, 16,18,19 2,11
Y	figures column 1, line 1 - line 18 column 1, line 65 - column 3, line 4 column 3, line 17 - line 40 column 3, line 55 - column 4, line 7 column 4, line 34 - line 55 column 5, line 23 - column 6, line 2 ---	
Y	DE 198 45 524 A (IAV GMBH) 6 April 2000 (2000-04-06)	2,11
A	column 1, line 27 - line 47 column 2, line 36 - line 60 figures ---	1,7,10, 16
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 January 2004

Date of mailing of the international search report

27/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lapeyronnie, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 03/03347

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 95 06814 A (BOSCH GMBH ROBERT ;TUBETTI PAOLO (IT); BORRIONE STEFANO MARIA (IT)) 9 March 1995 (1995-03-09) page 1, line 17 - line 23 page 2, line 6 - line 19 page 5, line 24 -page 6, line 12 page 8, line 21 - line 24 figures 1,3 -----	1,6-8, 10, 15-17,19
X A	DE 199 50 222 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26 April 2001 (2001-04-26) column 1, line 25 - line 42 column 2, line 33 - line 37 column 4, line 23 -column 5, line 36 figure 1 -----	1,7,8, 10,16,19 2-4, 11-13
A	US 5 727 515 A (BIESTER JUERGEN) 17 March 1998 (1998-03-17) figures column 1, line 26 -column 2, line 5 column 2, line 22 - line 67 -----	1,3,4, 6-8, 10-13, 15-17,19
A	DE 199 46 506 C (SIEMENS AG) 19 July 2001 (2001-07-19) column 1, line 3 - line 27 column 3, line 45 -column 4, line 48 column 5, line 12 - line 58 column 6, line 21 - line 28 column 6, line 44 -column 7, line 12 figure 1 -----	1,2,7,8, 10,11, 16,19
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 04, 30 April 1999 (1999-04-30) & JP 11 002148 A (TOYOTA MOTOR CORP), 6 January 1999 (1999-01-06) abstract -----	1,2,6-8, 10,11, 15-17,19
A	US 6 240 772 B1 (THOMAS ERIC D) 5 June 2001 (2001-06-05) figure 1 column 2, line 52 -column 3, line 8 column 5, line 14 - line 22 -----	1,9,10, 20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/03347

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6474292	B1	05-11-2002	DE 19908352 A1	31-08-2000
			WO 0052319 A1	08-09-2000
			DE 59907898 D1	08-01-2004
			EP 1157201 A1	28-11-2001
			JP 2002538368 A	12-11-2002
DE 19845524	A	06-04-2000	DE 19812151 A1	30-09-1999
			DE 19845524 A1	06-04-2000
			DE 19845525 A1	06-04-2000
WO 9506814	A	09-03-1995	IT 1261575 B	23-05-1996
			DE 69409222 D1	30-04-1998
			DE 69409222 T2	16-07-1998
			WO 9506814 A1	09-03-1995
			EP 0668966 A1	30-08-1995
			JP 8503053 T	02-04-1996
DE 19950222	A	26-04-2001	DE 19950222 A1	26-04-2001
			WO 0129411 A1	26-04-2001
			EP 1226355 A1	31-07-2002
			JP 2003512566 T	02-04-2003
US 5727515	A	17-03-1998	DE 19548280 A1	26-06-1997
			DE 59608539 D1	07-02-2002
			EP 0780559 A2	25-06-1997
			JP 9195834 A	29-07-1997
DE 19946506	C	19-07-2001	DE 19946506 C1	19-07-2001
JP 11002148	A	06-01-1999	JP 3344284 B2	11-11-2002
US 6240772	B1	05-06-2001	AU 2351100 A	26-06-2000
			BR 9916037 A	21-08-2001
			CA 2353834 A1	15-06-2000
			EP 1153275 A1	14-11-2001
			JP 2002532646 T	02-10-2002
			WO 0034753 A1	15-06-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03347

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02D41/38 F02D41/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02D G01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 474 292 B1 (FRENZ THOMAS ET AL) 5. November 2002 (2002-11-05)	1,5,7,8, 10,14, 16,18,19 2,11
Y	Abbildungen Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 18 Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 4 Spalte 3, Zeile 17 - Zeile 40 Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 7 Spalte 4, Zeile 34 - Zeile 55 Spalte 5, Zeile 23 - Spalte 6, Zeile 2 ---	
Y	DE 198 45 524 A (IAV GMBH) 6. April 2000 (2000-04-06)	2,11
A	Spalte 1, Zeile 27 - Zeile 47 Spalte 2, Zeile 36 - Zeile 60 Abbildungen ---	1,7,10, 16
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

20. Januar 2004

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

27/01/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lapeyronnie, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 95 06814 A (BOSCH GMBH ROBERT ;TUBETTI PAOLO (IT); BORRIONE STEFANO MARIA (IT)) 9. März 1995 (1995-03-09) Seite 1, Zeile 17 - Zeile 23 Seite 2, Zeile 6 - Zeile 19 Seite 5, Zeile 24 -Seite 6, Zeile 12 Seite 8, Zeile 21 - Zeile 24 Abbildungen 1,3 ----	1,6-8, 10, 15-17,19
X A	DE 199 50 222 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. April 2001 (2001-04-26) Spalte 1, Zeile 25 - Zeile 42 Spalte 2, Zeile 33 - Zeile 37 Spalte 4, Zeile 23 -Spalte 5, Zeile 36 Abbildung 1 ----	1,7,8, 10,16,19 2-4, 11-13
A	US 5 727 515 A (BIESTER JUERGEN) 17. März 1998 (1998-03-17) Abbildungen Spalte 1, Zeile 26 -Spalte 2, Zeile 5 Spalte 2, Zeile 22 - Zeile 67 ----	1,3,4, 6-8, 10-13, 15-17,19
A	DE 199 46 506 C (SIEMENS AG) 19. Juli 2001 (2001-07-19) Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 27 Spalte 3, Zeile 45 -Spalte 4, Zeile 48 Spalte 5, Zeile 12 - Zeile 58 Spalte 6, Zeile 21 - Zeile 28 Spalte 6, Zeile 44 -Spalte 7, Zeile 12 Abbildung 1 ----	1,2,7,8, 10,11, 16,19
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 04, 30. April 1999 (1999-04-30) & JP 11 002148 A (TOYOTA MOTOR CORP), 6. Januar 1999 (1999-01-06) Zusammenfassung ----	1,2,6-8, 10,11, 15-17,19
A	US 6 240 772 B1 (THOMAS ERIC D) 5. Juni 2001 (2001-06-05) Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 52 -Spalte 3, Zeile 8 Spalte 5, Zeile 14 - Zeile 22 -----	1,9,10, 20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03347

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6474292	B1	05-11-2002	DE 19908352 A1 31-08-2000 WO 0052319 A1 08-09-2000 DE 59907898 D1 08-01-2004 EP 1157201 A1 28-11-2001 JP 2002538368 A 12-11-2002
DE 19845524	A	06-04-2000	DE 19812151 A1 30-09-1999 DE 19845524 A1 06-04-2000 DE 19845525 A1 06-04-2000
WO 9506814	A	09-03-1995	IT 1261575 B 23-05-1996 DE 69409222 D1 30-04-1998 DE 69409222 T2 16-07-1998 WO 9506814 A1 09-03-1995 EP 0668966 A1 30-08-1995 JP 8503053 T 02-04-1996
DE 19950222	A	26-04-2001	DE 19950222 A1 26-04-2001 WO 0129411 A1 26-04-2001 EP 1226355 A1 31-07-2002 JP 2003512566 T 02-04-2003
US 5727515	A	17-03-1998	DE 19548280 A1 26-06-1997 DE 59608539 D1 07-02-2002 EP 0780559 A2 25-06-1997 JP 9195834 A 29-07-1997
DE 19946506	C	19-07-2001	DE 19946506 C1 19-07-2001
JP 11002148	A	06-01-1999	JP 3344284 B2 11-11-2002
US 6240772	B1	05-06-2001	AU 2351100 A 26-06-2000 BR 9916037 A 21-08-2001 CA 2353834 A1 15-06-2000 EP 1153275 A1 14-11-2001 JP 2002532646 T 02-10-2002 WO 0034753 A1 15-06-2000